

**GEOMEHANSKO
POROČILO:**

o sestavi tal, pogojih gradnje, odvodnji
meteorne vode, plazovitosti in eroziji za
gradnjo stanovanjskih objektov in
pripadajočih opornih zidov

Lokacija:

OPPN Soseska Naklo

Naročnik:

TIURB d.o.o.
Jezdarska ulica 3
2000 MARIBOR

Naročilo/pogodba:

e-mail naročilo

Številka poročila:

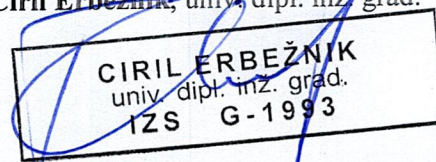
P 467/2025-CE

Datum:

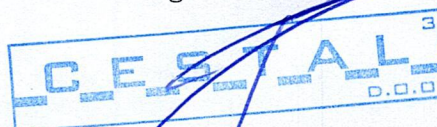
19.06.2025

Pripravil:

Ciril Erbežnik, univ. dipl. inž. grad.

**Direktor:**

Gregor Erbežnik



1. UVOD

Po naročilu predstavnika investitorjev, TIURB d.o.o., smo izdelali geomehansko poročilo o sestavi tal, temeljenju, odvodnji meteorne vode, plazljivosti in erozijskih razmerah za gradnjo eno in dvo stanovanjskih objektov na območju OPPN Soseska Naklo, k.o. Blekova vas.

Skladno s SIST EN 1997-1 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – Del 1 : Splošna pravila (EC7) lahko uvrstimo objekt v geotehnično kategorijo 1. Geotehnična kategorija 1 vključuje relativno preproste konstrukcije za katere je možno zagotoviti, da bo osnovnim zahtevam za temeljenje zadovoljeno na osnovi izkušenj in enostavnih geotehničnih preiskav. Terenski ogled je bil izveden 10.06.2025.



Slika 1: Orto foto prikaz območja gradnje

2. SESTAVA TAL

Sestava tal je ocenjena na osnovi podatkov geološke karte, poznavanja terena in terenskega ogleda:

Sloj	Globina sloja (m)	AC klasifikacija	Opis zemljine po slojih (vrsta, konsistenca, vlažnost, barva)	Ročni penetrometer R.p. (kN/m ²)
1	0,0 m – 0,15 m		humus in travna ruša	/
2	0,15 m – 0,50 m		preperela hribina dolomita	/
3	0,50 m =>		razpokana hribina dolomita z žepi glin	

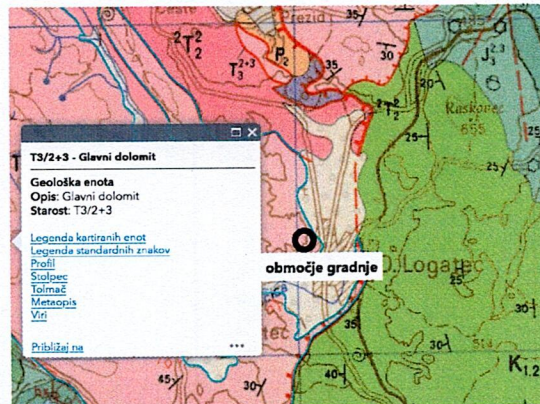


Slika 2: Odprta brežina v bližini

3. INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE IN OBLIKA POVRŠJA

Območje, na katerem se predvideva gradnja več eno in dvo stanovanjskih hiš leži na pobočju, zahodno nad naseljem Naklo. Teren je valovit, gričevnat, kraški in se dokaj blago spušča proti vzhodu. Hribinsko podlago gradi triadni dolomit. Hribina je prekrita s tanko preperinsko plastjo, lahko pa izdanja na površini.

Območje je stabilno in primerno za gradnjo.

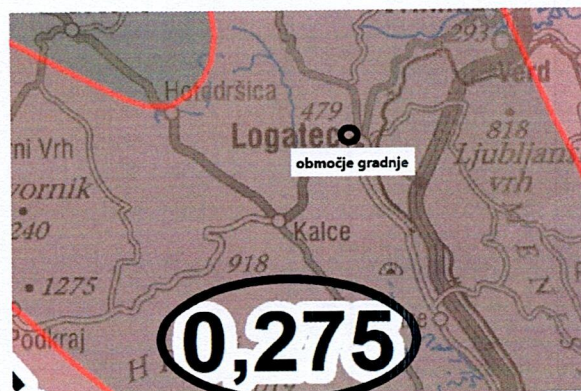


Slika 3: Izsek iz osnovne geološke karte za obravnavano območje

4. SEIZMIČNOST TERENA

Skladno s SIST EN 1998-1: 2004 Evrokod 8: 'Projektiranje potresno odpornih konstrukcij - del 1: Splošna pravila, potresni vplivi in vplivi na stavbe', na osnovi geološke karte in ocenjujemo, da se tla uvrščajo v razred A. To pomeni, da se pod preperinskim pokrovom (do 5 m) nahaja nepodajna hribinska podlaga. Hitrost strižnega valovanja je večja od 800 m/s.

Pospšek tal je določen za povratno dobo 475 let, ki ustreza 90 % verjetnosti, da vrednost ne bo presežena v 50 letih, kar je predvidena življenjska doba navadnih objektov. Povratna doba je povprečen čas med prekoračitvami vrednosti pospeška tal na dani lokaciji. Vrednost pospeška tal velja za tla tipa A oz. trdna tla. Po EC8 je tip tal A skala ali druga geološka formacija, v kateri je hitrost strižnega valovanja vsaj 800 m/s in na kateri je največ 5 m slabšega površinskega materiala. Za druge tipe tal je treba pospešek tal pomnožiti z ustreznim koeficientom tal S. Obravnavano področje spada v območje z vrednostjo končnega projektnega pospeška tal $a_g = 0,275g$.



Slika 4: Karta projektnih pospeškov tal za obravnavano območje

5. MEJNO STANJE NOSILNOSTI

Laboratorijske preiskave zemljin niso bile izvedene. Na podlagi terenskega ogleda so ocenjene strižne karakteristike zemljine v katero bodo temeljeni objekti. Pri izračunu dopustnih obremenitev temeljnih tal upoštevamo sledeče karakteristike zemljine v katero bodo temeljeni objekti:

strižni kot $\varphi = 36^\circ$, kohezija $c = 0 \text{ kN/m}^2$, $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

$\gamma_{R,v} = 1,4$

Nosilnost tal pod temeljno ploščo

$R_d / A = (\gamma / 2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q) / \gamma_{R,v}$

$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \varphi = 53,4$

$N_q = e^{11 \tan \varphi} \tan^2 (45 + \varphi / 2) = 37,7$

$q = \gamma \cdot d = 21 \text{ kN/m}^3 \cdot 1 \text{ m} = 21 \text{ kN/m}^2$

oblika temelja

$s_\gamma = 1 - 0,3 B/L = 0,85$ $s_q = 1 + B/L \sin \varphi = 1,29$

nagib obtežbe nagib temeljev

$i_\gamma = i_q = 1$ $b_\gamma = b_q = 1$

$R_d / A = (476,6 \text{ kN/m}^2 + 1021,3 \text{ kN/m}^2) / 1,4 = 1069,9 \text{ kN/m}^2$

Maksimalne napetosti na stiku temeljnih tal in temeljne plošče naj ne presegajo **300 kN/m²**.

Posedki

Posedki bodo dopustnih mejah, do 25 mm. Kontaktne napetosti na stiku temelj – temeljna tla naj ne presegajo **$q_{dej} < 300 \text{ kN/m}^2$** .

Modul reakcije tal

Vertikalni modul reakcije tal ocenimo izkustveno. Za dolomitna temeljna tla, nadgrajena s kamnitim nasutjem in predvideno obtežbo tal, je modul reakcije tal cca **40 MN/m³**.

6. ODVODNJA METEORNE VODE

Odvajanje meteorne vode z območja strešnih površin se predvidi preko ponikovalnic v podtalje. Z območja utrjenih, povoznih površin bo potrebno meteorno vodo pred ponikanjem prečistiti preko lovilcev maščob.

Meteorina voda bo ponikala v nekoliko razpokani hribini, katere prepustnost je dokaj slaba, $k = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. Velikost ponikovalnic naj bo prilagojena velikosti zbirnih površin vode.

Ponikovalnice naj bodo dimenzionirane na maksimalni 15 minutni naliv s povratno dobo 5 let (Podkraj 238 l/s.ha).

Izračun ponikovalnic za površino $A_{S1} = 200 \text{ m}^2$

Zbirni faktor $\varphi = 0,95$

Količina dotoka meteorne vode $Q_{S1} = A_{S1} \cdot I_p \cdot \varphi = 4,52 \text{ l/s}$

Ponikovalna sposobnost ponikovalnic Q je po standardu DWA a 138 določena po enačbi za pretok: $Q = A \cdot v$ pri čemer je hitrost ponikanja v izražena z enačbo $v = \sqrt{k/30}$, A pa je površina preko katere ponika voda.

Za izvedbo ponikovalnic predvidimo izkop jame **globine 2,5 m, širine 2 m in dolžine 2,5 m**. V jamo se vgradi dve perforirani betonski cevi premera 100cm, ostali izkop pa se zapolni z drenažnim zasipom (frakcija zrn 16/32 mm). V drenažnem zasipu lahko upoštevamo akumulacijski volumen vode v velikosti 30 % volumna zasipa.

Ponikovalnice bodo dimenzionirane tako, da bo ponikalna sposobnost Q manjša od projektiranega dotoka meteorne vode v času 15 minut. Volumen ponikovalnice V_p mora biti večji od volumna akumulacije V_{ak} , ki se ustvari zaradi razlike zaradi večjega dotoka vode Q_{S1} kot je ponikovalna sposobnost.

$$V_p = V_c + V_z \cdot 0,3$$

$$V_{ak} = (Q_{S1} - Q) \cdot t$$

k (m/s)	Q_{S1} (l/s)	Q (l/s)	V_{ak} (m ³)	V_p (m ³)
$5 \cdot 10^{-6}$	4,52	1,14	3,04	4,59

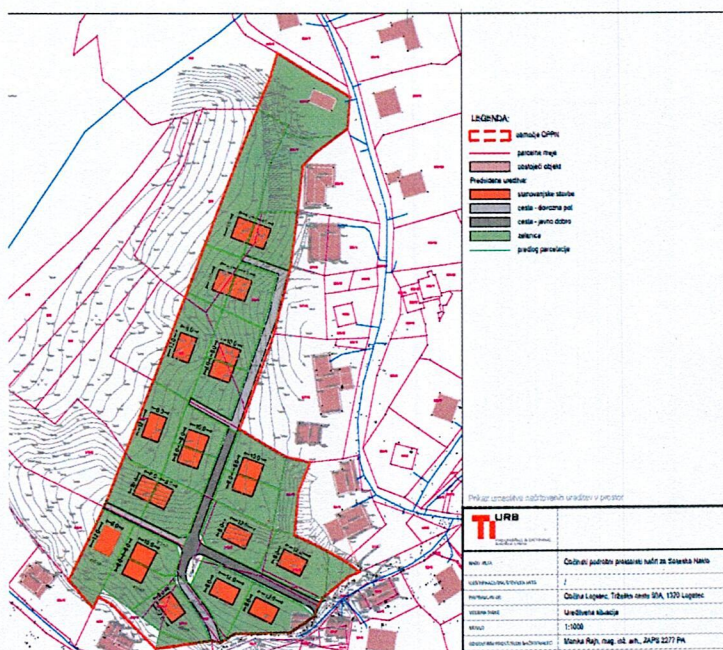
Priporočam vgradnjo zbiralnikov meteorne vode, kapacitete min. 8m³, za uporabo v ne pitne in sanitarne namene, ki bodo hkrati služili tudi kot razbremenilniki.

7. POGOJI TEMELJENJA

Objekte bo možno temeljiti plitvo na temeljnih ploščah. Po odstranitvi humozne zemljine, do hribinske podlage, se bodo izdelali platoji za temeljenje stanovanjskih objektov. Platoji bodo izvedeni delno z vkopom v brežino in delno z nasipavanjem. Kamnito nasutje bo potrebno vgrajevati od spodaj navzgor, v plasteh in sprotno utrjevati. Debelina nasipnih plasti naj bo med 30 cm in 50 cm, odvisno od moči komprimacijskega stroja. Minimalna debelina kamnitega nasutja pod temeljno ploščo naj bo 40 cm. Na zaključni plasti, pod temeljno ploščo, mora biti dosežen dinamični modul nosilnosti $E_{vd} > 40$ MPa. Na koti temeljenja mora biti nasutje razširjeno minimalno 50 cm na vsako stran, glede na dimenzije stanovanjskih objektov.

Na spodnji strani bo potrebno zgraditi oporne zidove. Zidovi morajo biti temeljeni v hribinsko podlago dolomitne hribine.

Oporni zidovi naj se dimenzionirajo na pritisk zaledne zemljine (zasipa) s strižnim kotom $\varphi = 35^\circ$ in prostorninsko težo $\gamma = 21$ kN/m³. Na zaledni strani zidov naj se izvede vertikalna in horizontalna drenaža, oziroma naj se v zidove vgradijo izpusti za zaledno vodo (barbakane).



Slika 5: Situativni prikaz umestitve objektov v prostoru

8. PLAZOVITOST IN STABILNOST

Obravnavano območje je globalno stabilno z majhno verjetnostjo pojavljanja plazov. Z gradnjo opornih zidov pri posameznih stanovanjskih objektih se bodo razmere glede stabilnosti in plazovitosti še izboljšale.

9. EROZIJA

Erozija zemljin lahko nastane, kadar intenzivnost padavin preseže infiltracijsko sposobnost prsti in nastane površinski odtok. Erozivnost je odvisna od hipnosti padavin in s tem nastalega vodnega toka ter odpornosti podlage nanj.

Ločimo sledeče tipe erozij: (Blaž Komac, ZRC-SAZU):

- 1 Površinsko erozijo (medžlebična erozija)
Posledica dežne erozije in ploskovne erozije površinskega vodnega toka, ki poteka, preden se voda združi v curke in deluje globinsko.
- 2 Žlebičasta erozija
Globinska erozija, pri kateri voda, združena v curke, vrezuje erozijske žlebiče globoke največ 30 cm in več metrov dolge vdolbine v pobočju.
- 3 Jarkovna erozija
Globinska erozija, pri kateri z združevanjem erozijskih žlebičev nastajajo več metrov globoki in več deset metrov dolgi erozijski jarki.
- 4 Cevičenje : nastane zaradi tokov vode v preperini, ki so vzporedni s pobočjem. Pri tem voda odnaša delce, v preperini nastajajo vedno večji kanali oziroma »cevi«. Po navadi nastajajo v manj odpornem spodnjem sloju preperine pod bolj stabilnim zgornjim slojem.

Na obravnavani lokaciji je možna; 1 površinska erozija.

Čeprav je sestava tal glede plazovitosti relativno nenevarna, lahko pri kakršnih koli posegih v hribino pride do poškodb, nastanejo v času gradnje lahko tudi nove brežine, občutljive na erozijske vplive.

Za preprečitev nastanka erozijskih poškodb bo potrebno upoštevati sledeče:

- Pri gradnji bo z gradbeno mehanizacijo odstranjen vegetacijski pokrov. S tem se bo povečala erozijska ranljivost na nepokritih odkopih in na nasutih materiala. Pred odnašanjem drobnega materiala je potrebno vsa odlagališča nakopanega materiala zaščititi pred zdrsom in okoli odlagališča izkopatičasne odtočne jarke.

Izvajalec med gradnjo zagotovi naslednje omilitvene ukrepe:

- Preperinski pokrov z rodovitnim delom se deponira na predhodno določena mesta.
- Vse brežine se po končanih zemeljskih delih utrdi in zaščiti z vegetacijo in s tem prepreči erozijo.
- Pri gradnji je dovoljena le uporaba materialov, za katera obstajajo dokazila o njihovi neškodljivosti za okolje.
- Humus mora izvajalec del odstraniti, premestiti in deponirati tako, da je izključeno onesnaženje z gorivi in motornimi olji, oziroma z drugimi škodljivimi snovmi, predvsem pa mora poskrbeti, da v čim večjem obsegu obnovi humusni pokrov.
- Tla in podzemne vode sta medsebojno povezani prvini okolja, zato odpadnih vod ni dovoljeno odvajati v podtalje, oziroma jih je prej potrebno očistiti tako, da stopnja onesnaženosti ne presega mejnih vrednosti določenih v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja.
- Vse odpadne gradbene vode je potrebno zadrževati in nadzorovati v bazenih zaradi nevarnosti nekontroliranega pronicanja v teren, bazeni morajo imeti usedalnike ter sistem potopnih sten in lovilcev olj, dovoljeni so samo izpusti z opisanimi usedalniki očiščene gradbene vode.

Ukrepi po izgradnji:

- Vse brežine se vegetacijsko zaščiti,
- Gospodarno ravnanje z odrivi in odkopi plodne zemlje.
- Vsa poškodovana mesta, ki nastanejo pri posegih v brežine, je potrebno po končanju del sanirati, zatraviti, oziroma hortikulturno urediti- (zasaditi grmovje ali drevje).

10. HIDROLOŠKE RAZMERE

Obravnavana gradnja ne bo povzročila spremembe površinskega in podzemnega vodnega režima. Območje gradnje ni poplavno ogroženo.

11. ZAKLJUČEK

Ocenjeno je, da je območje, kjer se predvideva gradnja stanovanjskih objektov, z geomehanskega stališča primerno za gradnjo. Teren je stabilen in primerno nosilen, kar zagotavlja trajnost in varnost objektov. Ob upoštevanju navodil za temeljenje bodo posedki zanemarljivi. Napetosti na stiku temeljev in temeljnih tal naj ne presegajo 300 kN/m². Odvodnjo meteornih vod s strešnih in utrjenih površin naj se odvaja z meteorno kanalizacijo v ponikovalnice.

Predvidena gradnja je zasnovana tako, da bo ohranjeno čim več zelenih površin, kar bo ugodno vplivalo na obremenitev površin z meteorno vodo.

Po končani gradnji bo potrebna takojšnja hortikulturna ureditev celotnega območja, da se prepreči nastanek erozijskih poškodb.

Obdelal:
Ciril Erbežnik, univ. dipl. inž. grad.